

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06105296 A**

(43) Date of publication of application: **15.04.94**

(51) Int. Cl.

**H04N 7/133**

**H04N 1/41**

(21) Application number: **04249790**

(71) Applicant: **SONY CORP**

(22) Date of filing: **18.09.92**

(72) Inventor: **KATO MOTOKI**

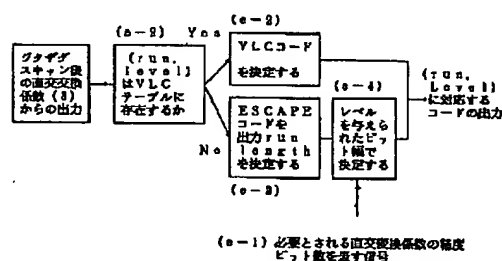
(54) **VARIABLE LENGTH ENCODING AND  
DECODING METHOD**

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To appropriately expand a variable length table without decreasing an encoding efficiency by switching the precision (bit number) of a required orthogonal transform coefficient such as DCT according to a required picture quality.

**CONSTITUTION:** A signal indicating the precision (bit number) of the required orthogonal transform coefficient such as the DCT is transmitted in the unit of sequence or block according to the required picture quality. Then, when the combination of run-length with level to be encoded is not present in the VLC table, an 'escape' code is outputted, a run length is outputted by a 6 bit FLC code, and the level is outputted by the bit width based on the signal indicating the precision (bit number) of the orthogonal transform coefficient. Thus, on an encoder side, the variable length code table can be appropriately expanded, and on a decoder side, the variable length code table of a two-dimensional Huffman code or the like can be expanded according to the prevision of the orthogonal transform coefficient such as the DCT, and the coefficient is decoded.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6-105296

(43) 公開日 平成6年(1994)4月15日

(51) Int. Cl. 5

H04N

7/133

1/41

識別記号

Z

庁内整理番号

B 9070-5 C

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6

(全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平 4-249790

(22) 出願日 平成4年(1992)9月18日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 加藤 元樹

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

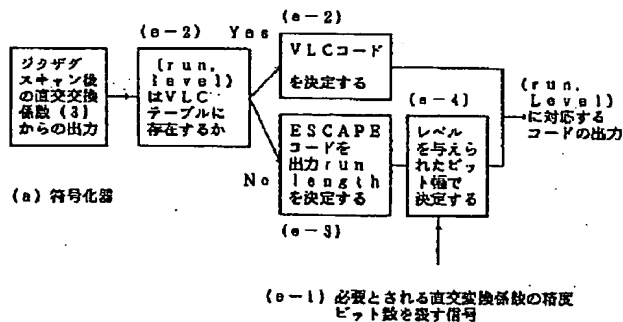
(74) 代理人 弁理士 高橋 光男

(54) 【発明の名称】 可変長符号化および復号化方法

(57) 【要約】

【目的】 符号化効率を下げずに、2次元ハフマン符号テーブルが用意する係数のレベルについて範囲を拡張する方法を提案する。

【構成】 符号化では、要求される画質に応じて必要とされる直交変換係数の精度を切り換え、それにより2次元ハフマン等の可変長符号テーブルの係数のレベル範囲を適応的に拡張する。また、復号化では、伝送されてくる直交変換係数の精度に応じて適応的に2次元ハフマン符号等の可変長符号テーブルの拡張を行う。



実施例1での可変長符号の符号化器

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 要求される画質に応じて、必要とされる直交変換係数の精度をシーケンス、またはGOP (group of Pictures)、またはピクチャ、またはスライス、またはMB (macro block) またはブロック単位で伝送し、その情報に従って、適応的に可変長符号テーブルの拡張をおこない、可変長符号を出力することを特徴とする可変長符号化方法。

【請求項2】 伝送されてくる直交変換係数の精度をシーケンス、またはGOP (group of Pictures)、またはピクチャ、またはスライス、またはMB (macro block) またはブロック単位で受けとり、それに応じて、適応的に可変長符号テーブルの拡張をおこない、伝送されてくる直交変換係数を復号することを特徴とする可変長復号化方法。

【請求項3】 要求される画質に応じて、必要とされる直交変換係数の精度を表す信号をシーケンス、またはGOP (group of Pictures)、またはピクチャ、またはスライス、またはMB (macro block) またはブロック単位で伝送し、符号化すべきrun-lengthとlevelの組合せがVLCテーブルに存在するかしないかを調べ、存在する場合は、あてはまるVLCコードを出力し、符号化すべきrun-lengthとlevelの組合せがVLCテーブルに存在しない場合は、まず、“escape”コードを出力し、次いで、ラン長を所定ビットのFLCコードで出力し、上記直交変換係数の精度を表す信号に基づいてレベルをそのビット幅で出力することを特徴とする可変長符号化方法。

【請求項4】 シーケンス、またはGOP (group of Pictures)、またはピクチャ、またはスライス、またはMB (macro block) またはブロック単位で伝送されてくる直交変換係数の精度を表す信号を受けとり、伝送されてきた2次元ハフマンコードを復号し、run-lengthが“escape”コードでない場合、復号されたrun-lengthとlevelの値を得、run-lengthが“escape”コードである場合は、次いで、所定ビットのrun-lengthを読み込み、得られた値をrun-lengthとし、上記直交変換係数の精度を表す信号に基づいて、レベルをそのビット数で読み込み、得られた値をレベルとする可変長復号化方法。

【請求項5】 要求される画質に応じて、必要とされる直交変換係数の精度(ビット数)を表す信号をシーケンス、またはGOP (group of Pictures)、またはピクチャ、またはスライス、またはMB (macro block) またはブロック単位で伝送し、符号化すべきrun-lengthとlevelの組合せがVLCテーブルに存在するかいないかを調べ、存在する場合は、あてはまるVLCコードを出力し、符号化すべきrun-lengthとlevelの組合せがVLCテーブルに存在しない場合は、まず、“escape”コードを出力し、次いで、ラン長を第1のビット数のFLCコードで出力し、レベルが所定の範囲内である時は、第2

のビット数のFLCコードで出力し、該範囲内でない時は、レベルが、正の値である時は第1のコードを、また負の値である時は第2のコードを出力し、次いで、上記直交変換係数の精度を表す信号に基づいて、レベルを(そのビット数-1)の幅で出力することを特徴とする可変長符号化方法。

【請求項6】 シーケンス、またはGOP (group of Pictures)、またはピクチャ、またはスライス、またはMB (macro block) またはブロック単位で伝送されてくる直交変換係数の精度を表す信号を受けとり、伝送されてきた2次元ハフマンコードを復号し、run-lengthが“escape”コードでない場合、復号されたrun-lengthとlevelの値を得、run-lengthが“escape”コードである場合、次いで、第1のビット数のrun-lengthを読み込み、得られた値をrun-lengthとし、次いで、第2のビット数を読み込み、この時の値が第1のコードまたは第2のでない場合は、この値をレベルとし、値が第1のコードまたは第2のコードである場合は、次いでステップ上記直交変換係数の精度を表す信号に基づいて、レベルを(そのビット数-1)の幅で読み込み、得られた値をレベルとする可変長復号化方法。

【0000】

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、動画像の符号化及び復号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 符号化方式の代表的なものとしてハフマン符号化がある。その1つである2次元ハフマン符号化は、動画像の符号化方式として代表的なものである2次元のDCT (Discrete Cosine Transform) の変換係数の伝送に関して、広く用いられている。

【0003】 2次元のDCTの変換係数の伝送に関して、図1、図3にそって説明する。

【0004】 ① 2次元DCT

画像を8×8からなるブロックに分割し、各ブロックに2次元DCTを施し、DCT変換係数を得る。

【0005】 ② 変換係数の量子化

DCT変換係数を量子化器により与えられた量子化ステップで量子化する。

【0006】 ③ ジグザグ走査

量子化後の変換係数を図2に示すようなジグザグ走査をしながら、1次元配列に格納する。

【0007】 ④ 2次元ハフマン符号化

1次元配列に格納された量子化係数を、この順序で見えていき、零でない値をもつ変換係数について、その値と相対位置をセットにして可変長符号を構成し、伝送する。まず、符号化対象の有意変換係数とその直前のすでに符号化済みの有意変換係数との間に挟まれた量子化出力が零の変換係数(非有意係数)の個数を求め、それをラン

長 (run-length という) とする。このラン長と符号化対象の有意変換係数の値 (level という) の組合せ (run-length, level) を、予め用意された2次元ハフマン符号テーブル (表1) に基づいて符号化する。そして、ブロック内のすべての有意係数の符号化を完了したならば、表1のハフマン符号を用いてEOB (end of block) という符号を送る。

【0008】以上が、ハフマン符号化のアルゴリズムである。

\* 【0009】次いで、表1～5の2次元ハフマン符号テーブルについて説明する。表1～5は、ISO/IEC/JTC1/SC2/WG11 (通称MPEGという) において、決められた動画像符号化の標準方式 (通称MPEG1という) で使用されているDCT係数の符号化用の2次元ハフマン符号テーブルである。

【0010】

【表1】

Variable length codes for dct\_coeff\_first and dct\_coeff\_next.

dct_coeff_first and dct_coeff_next variable length code (NOTE1)	run	level
10	end_of_block	
1s (NOTE2)	0	1
11s (NOTE3)	0	1
011s	1	1
0100s	0	2
0101s	2	1
00101s	0	3
00111s	3	1
00110s	4	1
000110s	1	2
000111s	5	1
000101s	6	1
000100s	7	1
0000110s	0	4
0000100s	2	2
0000111s	8	1
0000101s	9	1
000001s	escape	
00100110s	0	5
00100001s	0	6
00100101s	1	3
00100100s	3	2
00100111s	10	1
00100011s	11	1
00100010s	12	1
00100000s	13	1
0000001010s	0	7
0000001100s	1	4
0000001011s	2	3
0000001111s	4	2
0000001001s	5	2
0000001110s	14	1
0000001101s	15	1
0000001000s	16	1

NOTE1 - The last bit 's' denotes the sign of the level, '0' for positive, '1' for negative.

NOTE2 - This code is used if the coefficient is the first one.

NOTE3 - This code is used if the coefficient is not the first one.

【0011】

【表2】

Variable length codes for dct\_coeff\_first and dct\_coeff\_next (continued).

dct_coeff_first and dct_coeff_next variable length code (NOTE)	run	level
0000 0001 1101 s	0	8
0000 0001 1000 s	0	9
0000 0001 0011 s	0	10
0000 0001 0000 s	0	11
0000 0001 1011 s	1	5
0000 0001 0100 s	2	4
0000 0001 1100 s	3	3
0000 0001 0010 s	4	3
0000 0001 1110 s	6	2
0000 0001 0101 s	7	2
0000 0001 0001 s	8	2
0000 0001 1111 s	17	1
0000 0001 1010 s	18	1
0000 0001 1001 s	19	1
0000 0001 0111 s	20	1
0000 0001 0110 s	21	1
0000 0000 1101 0 s	0	12
0000 0000 1100 1 s	0	13
0000 0000 1100 0 s	0	14
0000 0000 1011 1 s	0	15
0000 0000 1011 0 s	1	6
0000 0000 1010 1 s	1	7
0000 0000 1010 0 s	2	5
0000 0000 1001 1 s	3	4
0000 0000 1001 0 s	5	3
0000 0000 1000 1 s	9	2
0000 0000 1000 0 s	10	2
0000 0000 1111 1 s	22	1
0000 0000 1111 0 s	23	1
0000 0000 1110 1 s	24	1
0000 0000 1110 0 s	25	1
0000 0000 1101 1 s	26	1
NOTE - The last bit 's' denotes the sign of the level, '0' for positive, '1' for negative.		

【0012】

【表3】

Variable length codes for dct\_coeff\_first and dct\_coeff\_next (continued).

dct_coeff_first and dct_coeff_next variable length code (NOTE)	run	level
0000 0000 0111 11 s	0	16
0000 0000 0111 10 s	0	17
0000 0000 0111 01 s	0	18
0000 0000 0111 00 s	0	19
0000 0000 0110 11 s	0	20
0000 0000 0110 10 s	0	21
0000 0000 0110 01 s	0	22
0000 0000 0110 00 s	0	23
0000 0000 0101 11 s	0	24
0000 0000 0101 10 s	0	25
0000 0000 0101 01 s	0	26
0000 0000 0101 00 s	0	27
0000 0000 0100 11 s	0	28
0000 0000 0100 10 s	0	29
0000 0000 0100 01 s	0	30
0000 0000 0100 00 s	0	31
0000 0000 0011 000 s	0	32
0000 0000 0010 111 s	0	33
0000 0000 0010 110 s	0	34
0000 0000 0010 101 s	0	35
0000 0000 0010 100 s	0	36
0000 0000 0010 011 s	0	37
0000 0000 0010 010 s	0	38
0000 0000 0010 001 s	0	39
0000 0000 0010 000 s	0	40
0000 0000 0011 111 s	1	8
0000 0000 0011 110 s	1	9
0000 0000 0011 101 s	1	10
0000 0000 0011 100 s	1	11
0000 0000 0011 011 s	1	12
0000 0000 0011 010 s	1	13
0000 0000 0011 001 s	1	14
NOTE - The last bit 's' denotes the sign of the level, '0' for positive, '1' for negative.		

【0013】

【表4】

Variable length codes for dct\_coeff\_first and dct\_coeff\_next (continued).

dct_coeff_first and dct_coeff_next variable length code (NOTE)	run	level
0000 0000 0001 0011 s	1	15
0000 0000 0001 0010 s	1	16
0000 0000 0001 0001 s	1	17
0000 0000 0001 0000 s	1	18
0000 0000 0001 0100 s	6	3
0000 0000 0001 1010 s	11	2
0000 0000 0001 1001 s	12	2
0000 0000 0001 1000 s	13	2
0000 0000 0001 0111 s	14	2
0000 0000 0001 0110 s	15	2
0000 0000 0001 0101 s	16	2
0000 0000 0001 1111 s	27	1
0000 0000 0001 1110 s	28	1
0000 0000 0001 1101 s	29	1
0000 0000 0001 1100 s	30	1
0000 0000 0001 1011 s	31	1

NOTE - The last bit 's' denotes the sign of the level, '0' for positive, '1' for negative.

【0014】

\* \* 【表5】

Encoding of run and level following escape code as a 20-bit fixed length code ( $-127 \leq \text{level} \leq 127$ ) or as a 28-bit fixed length code ( $-255 \leq \text{level} \leq -128$ ,  $128 \leq \text{level} \leq 255$ ).

fixed length code	run
0000 00	0
0000 01	1
0000 10	2
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...
1111 11	63

fixed length code	level
forbidden	-256
1000 0000 0000 0001	-255
1000 0000 0000 0010	-254
...	...
1000 0000 0111 1111	-129
1000 0000 1000 0000	-128
1000 0001	-127
1000 0010	-126
...	...
1111 1110	-2
1111 1111	-1
forbidden	0
0000 0001	1
...	...
0111 1111	127
0000 0000 1000 0000	128
0000 0000 1000 0001	129
...	...
0000 0000 1111 1111	255

【0015】表1～4の表において2カラム目は符号化対象の有意変換係数とその直前のすでに符号化済みの有意変換係数との間に挟まれた量子化出力が零の変換係数（非有意係数）の個数、すなわちラン長（run-lengthという）をあらわし、3カラム目は符号化対象の有意変換係数の絶対値（levelという）を表す。そして、1カラム目が上記の（run-length, level）の組合せに対応したハフマン符号である。

【0016】2次元ハフマン符号テーブルは、すべてのラン長（0から63）とすべてのレベル（-255～+255）の組合せについて、VLC（可変長符号）コー

ドが用意されているわけではなく、使用頻度が低いと考えられるラン長とレベルの組合せについては、表5で示されるF.L.C（固定長符号）コードが用意される。

【0017】与えられたラン長とレベルの組合せが表1～5の表に存在しない場合、可変長符号化器はまず、“escape”コード（表1）を出力し、次いで、ラン長を6ビットのF.L.Cコード（表5）で出力し、次いで、レベルを表5に基づいて出力する。

【0018】まず、レベルが-127～+127の範囲である場合は、8ビットのF.L.Cコードで出力する。レベルがこの範囲外である場合は8ビットの“escape”コー

ド("0000 0000" or "1000 0000")を出力し、次いで8ビットのFLCコードでレベルを出力する。

【0019】ハフマン符号で使用する2次元ハフマン符号テーブルは、すべての有意変換係数の値に対して用意されているとは限らないため、問題が生ずることがある。たとえばMPEG1では、入力画像の画素値の範囲が9ビット(-255~+255)であるので、2次元DCTされた変換係数の範囲は12ビット(-2048~+2047)に及ぶ。

【0020】しかし、表1~5で参照したMPEG1で使用されている2次元ハフマン符号テーブルは、levelに関しては-255~+255の範囲でしか用意されていない。そのため図1の量子化の段に際しては、量子化後の係数値が-255~+255の範囲に収まるように量子化後の係数値を監視する必要がある。もし、量子化後の係数値がこの範囲を越える場合は、範囲内に収まるように量子化ステップをさらに大きくしなければならない。

【0021】従って、このような大きなレベルの変換係数が発生したブロックでは、当初に望んでいたより、大きな量子化ステップを用いなければならないことになり、画質を下げざるを得なくなってしまう。

【0022】このような現状から見て、MPEG1において、より高画質を目指すためには2次元ハフマン符号テーブルが用意する係数のレベルについてその範囲を拡張する必要があると考えられるが、その拡張方法に関して具体的な方法は、未だ提示されていない。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】従来ある-255~+255の範囲しか用意されていない2次元ハフマン符号テーブルをより大きな範囲に拡張する場合、単純に最大の範囲である12ビット(-2048~+2047)に広げるのでは、符号化の効率で無駄が生ずる。

【0024】すなわち、要求される画質が量子化されたDCT係数の精度として12ビットを必要としない場合でも、テーブルとして12ビット範囲に拡張されたものしか用意されていない場合は、冗長な符号を出力してしまうことになる。そのため、2次元ハフマン符号テーブルの拡張に際しては、要求される画質に応じたビット数のテーブル拡張を行なう工夫が必要となる。

【0025】

【課題を解決するための手段】符号器側では、要求される画質に応じて、必要とされるDCTなどの直交変換係数の精度(ビット数)をシーケンス、またはGOP(group of Pictures)、またはピクチャ、またはスライス、またはMB(macro block)またはブロック単位で伝送し、その情報に従って、可変長符号化器は適応的に2次元ハフマン符号などの可変長符号テーブルの拡張をおこない、可変長符号を出力することを特徴とする。

【0026】また復号器側では、伝送されてくるDCT

などの直交変換係数の精度(ビット数)をシーケンス、またはGOP(group of Pictures)、またはピクチャ、またはスライス、またはMB(macro block)またはブロック単位で受けとり、それに応じて、復号化器は、適応的に2次元ハフマン符号などの可変長符号テーブルの拡張をおこない、伝送されてくるDCTなどの直交変換係数を復号することを特徴とする。

【0027】

【作用】本発明の符号器によれば、要求される画質に応じて、必要とされるDCT等の直交変換係数の精度(ビット数)に従い、適応的に可変長テーブルの拡張を行い、可変長符号を出力するので、無駄の無い符号化が可能となる。

【0028】また、本発明の復号器によれば、伝送されてくるDCT等の直交変換係数の精度に応じて、適応的に2次元ハフマン符号等の可変長符号のテーブルの拡張を行い、復号するので、無駄の無い復号化が可能となる。

【0029】

【実施例】実施例の説明に入る前に、先ず、シーケンス、GOP、ピクチャ、スライス、MB(マクロブロック)、ブロックについて図8を用いて説明する。

【0030】①ブロック層

ブロックは、輝度または色差の隣あった例えば8ライン×8画素から構成される。例えば、DCTはこの単位で実行される。

【0031】②MB層

MBは、左右及び上下に隣あった4つの輝度ブロックと、画像上では同じ位置にあたるCb、Crそれぞれの色差ブロックの全部で6つのブロックで構成される。伝送の順はY0、Y1、Y2、Y3、Cb、Crである。予測データに何を用いるか、差分を送らなくても良いかなどは、この単位で判断される。

【0032】③スライス層

画像の走査順に連なる1つまたは複数のマクロブロックで構成される。スライスの頭では、画像内における動きベクトル、DC成分の差分がリセットされ、最初のマクロブロックは画像内での位置を示すデータを持っており、エラーが起こった場合でも復帰できるように考えられている。そのためスライスの長さ、始まる位置は任意で、伝送路のエラー状態によって変えられるようになっている。

【0033】④ピクチャ層

ピクチャつまり1枚1枚の画像は、少なくとも1つまたは複数のスライスから構成される。そして符号化される方式にしたがって、Iピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャ、Dピクチャに分類される。

【0034】⑤GOP

GOPは、1又は複数枚のIピクチャと0又は複数枚の非Iピクチャから構成される。



## 【0035】⑥ビデオシーケンス層

ビデオシーケンスは、画像サイズ、画像レート等が同じ1または複数のGOPから構成される。

## 【0036】(1) 実施例1

実施例1では、MPEG1で用いられているDCT係数用の2次元ハフマン符号テーブルの係数レベル範囲を拡張する場合に関して説明する。

【0037】符号化装置の動作を図4に基づいて説明する。

## ①ステップ(e-1)

要求される画質に応じて、必要とされるDCTなどの直交変換係数の精度(ビット数)を表す信号をシーケンス、またはGOP(group of Pictures)、またはピクチャ、またはスライス、またはMB(macro block)またはブロック単位で伝送する。

【0038】例えば精度が、

8ビットである場合は、 $-127 \sim +127$

9ビットである場合は、 $-255 \sim +255$

10ビットである場合は、 $-511 \sim +511$

11ビットである場合は、 $-1023 \sim +1023$

12ビットである場合は、 $-2047 \sim +2047$

のレベル範囲を表現可能となる。

## 【0039】②ステップ(e-2)

符号化すべきrun-lengthとlevelの組合せがVLCテーブル(表1~4)に存在するかしないかを調べる。存在する場合は、あてはまるVLCコードを出力する。そうでない時はステップ(e-3)へ進む。

## 【0040】③ステップ(e-3)

- 10 符号化すべきrun-lengthとlevelの組合せがVLCテーブルに存在しない場合は、まず、“escape”コード(表1)を出力し、次いで、表5を参照し、ラン長を6ビットのFLCコード(表5)で出力する。

## 【0041】④ステップ(e-4)

ステップ(e-1)での直交変換係数の精度(ビット数)を表す信号に基づいて表6を参照し、レベルをそのビット幅で出力する。

## 【0042】

【表6】

## 実施例1でのVLCテーブルの拡張例

(a) 9ビット範囲

fixed length code	level
1 0000 0001	-255
1 0000 0010	-254
...	
1 1111 1110	-2
1 1111 1111	-1
forbidden	
0 0000 0001	+1
0 0000 0010	+2
...	
0 1111 1110	+254
0 1111 1111	+255

(d) 12ビット範囲

fixed length code	level
1000 0000 0001	-2047
1000 0000 0010	-2046
...	
1111 1111 1110	-2
1111 1111 1111	-1
forbidden	
0000 0000 0001	+1
0000 0000 0010	+2
...	
0111 1111 1110	+2046
0111 1111 1111	+2047

(b) 10ビット範囲

fixed length code	level
10 0000 0001	-511
10 0000 0010	-510
...	
11 1111 1110	-2
11 1111 1111	-1
forbidden	
00 0000 0001	+1
00 0000 0010	+2
...	
01 1111 1110	+510
01 1111 1111	+511

(c) 11ビット範囲

fixed length code	level
100 0000 0001	-1023
100 0000 0010	-1022
...	
111 1111 1110	-2
111 1111 1111	-1
forbidden	
000 0000 0001	+1
000 0000 0010	+2
...	
011 1111 1110	+1022
011 1111 1111	+1023

【0043】復号化装置の動作を図5に基づいて説明する。

## ①ステップ(d-1)

シーケンス、またはGOP (group of Pictures)、またはピクチャ、またはスライス、またはMB (macro block) またはブロック単位で伝送されてくるDCT変換係数の精度 (ビット数) を表す信号を受けとる。

## 【0044】②ステップ(d-2)

伝送されてきた2次元ハフマンコードを復号する。run-lengthが"escape"コード (表1) でない場合、復号された run-lengthとlevelの値を得る。そうでない場合はステップ(d-3)へ進む。

## 【0045】③ステップ(d-3)

run-lengthが"escape"コード (表1) である場合、次いで、表5を参照し、6ビットのrun-lengthを読み込む。

40 得られた値が run-length となる。

## 【0046】④ステップ(d-4)

ステップ(d-1)での直交変換係数の精度 (ビット数) を表す信号に基づいて、表6を参照し、レベルをそのビット数で読み込む。得られた値がレベルとなる。

## 【0047】(2) 実施例2

実施例1と同様に、MPEG1で用いられているDCT係数用の2次元ハフマン符号テーブルの係数範囲を拡張する場合に関して説明する。符号化装置の動作を図6に基づいて説明する。

50 【0048】①ステップ(e-1)

要求される画質に応じて、必要とされるDCTなどの直交変換係数の精度（ビット数）を表す信号をシーケンス、またはGOP（group of Pictures）、またはピクチャ、またはスライス、またはMB（macro block）またはブロック単位で伝送する。

【0049】②ステップ（e-2）

符号化すべきrun-lengthとlevelの組合せがVLCテーブル（表1～4）に存在するかいないかを調べる。存在する場合は、あてはまるVLCコードを出力する。そうでない時はステップ（e-3）へ進む。

【0050】③ステップ（e-3）

符号化すべきrun-lengthとlevelの組合せがVLCテーブルに存在しない場合は、まず、“escape”コード（表1）を出力し、次いで、表5を参照し、ラン長を6ビット＊

実施例2でのVLCテーブルの拡張例

(a) 9ビット範囲

fixed length code	level
1000 0000 0000 0001	-255
1000 0000 0000 0010	-254
...	
1000 0000 0111 1111	-129
1000 0000 1000 0000	-128
1000 0001	-127
1000 0010	-126
...	
1111 1110	-2
1111 1111	-1
forbidden	
0000 0001	+1
0000 0010	+2
...	
0111 1110	+126
0111 1111	+127
0000 0000 1000 0000	+128
0000 0000 1000 0001	+129
...	
0000 0000 1111 1110	+254
0000 0000 1111 1111	+255

(b) 10ビット範囲

fixed length code	level
1000 0000 0 0000 0001	-511
1000 0000 0 0000 0010	-510
...	
1000 0000 0 1111 1111	-129
1000 0000 1 0000 0000	-128
1000 0001	-127
1000 0010	-126
...	
1111 1110	-2
1111 1111	-1
forbidden	
0000 0001	+1
0000 0010	+2
...	
0111 1110	+126
0111 1111	+127
0000 0000 1 0000 0000	+128
0000 0000 1 0000 0001	+129
...	
0000 0000 1 1111 1110	+510
0000 0000 1 1111 1111	+511

＊トのFLCコード（表5）で出力する。

【0051】④ステップ（e-4）

レベルが -127～+127の範囲である時は、8ビットのFLCコードで出力する。そうでない時はステップ（e-5）へ進む。

【0052】⑤ステップ（e-5）

レベルが、正の値である時は“0000 0000”のコードを、また負の値である時は“1000 0000”のコードを出力する。次いで、ステップ（e-1）での直交変換係数の精度（ビット数）を表す信号に基づいて、表7を参照し、レベルを（そのビット数-1）の幅で出力する。

【0053】

【表7】

(c) 11ビット範囲

fixed length code	level
1000 0000 00 0000 0001	-1023
1000 0000 00 0000 0010	-1022
...	
1000 0000 01 1111 1111	-129
1000 0000 10 0000 0000	-128
1000 0001	-127
1000 0010	-126
...	
1111 1110	-2
1111 1111	-1
forbidden	
0000 0001	+1
0000 0010	+2
...	
0111 1110	+126
0111 1111	+127
0000 0000 10 0000 0000	+128
0000 0000 10 0000 0001	+129
...	
0000 0000 11 1111 1110	+1022
0000 0000 11 1111 1111	+1023

(d) 12ビット範囲

fixed length code	level
1000 0000 000 0000 0001	-2047
1000 0000 000 0000 0010	-2046
...	
1000 0000 011 1111 1111	-129
1000 0000 100 0000 0000	-128
1000 0001	-127
1000 0010	-126
...	
1111 1110	-2
1111 1111	-1
forbidden	
0000 0001	+1
0000 0010	+2
...	
0111 1110	+126
0111 1111	+127
0000 0000 100 0000 0000	+128
0000 0000 100 0000 0001	+129
...	
0000 0000 111 1111 1110	+2046
0000 0000 111 1111 1111	+2047

【0054】復号化装置の動作を図7に基づいて説明する。

## ①ステップ (d-1)

シーケンス、またはGOP (group of Pictures)、またはピクチャ、またはスライス、またはMB (macro block) またはブロック単位で伝送されてくるDCT変換係数の精度 (ビット数) を表す信号を受けとる。

## 【0055】②ステップ (d-2)

伝送されてきた2次元ハフマンコードを復号する。run-lengthが"escape"コード (表1) でない場合、復号された run-lengthとlevelの値を得る。そうでない場合は、ステップ (d-3) へ進む。

## 【0056】③ステップ (d-3)

run-lengthが"escape"コード (表1) である場合、次いで、表5を参照し、6ビットのrun-lengthを読み込む。得られた値が run-length となる。

## 【0057】④ステップ (d-4)

次いで、8ビットを読み込む。この時の値が"0000 000"または"1000 0000"でない場合は、この値をレベルとする。そうでない場合は (d-5) へ進む。

## 【0058】⑤ステップ (d-5)

値が"0000 0000"または"1000 0000"である場合は、次いでステップ (d-1) での直交変換係数の精度 (ビット数) を表す信号に基づいて、表7を参照し、レベルを (そのビット数-1) の幅で読み込む。得られた値がレベルとなる。

【0059】ところで、以下に、シーケンス、またはGOP (group of Pictures)、またはピクチャ、またはスライス、またはMB (macro block) またはブロック単位で伝送するDCTなどの変換係数の精度 (ビット数) を変更する方法を説明する。

## 【0060】(A) 符号化前に、精度を決めておく場合

(a) リアルタイムで符号化を行なう場合  
要求される画質に応じて、DCTなどの変換係数の精度を予め決定し、それにより必要に応じて、係数用の可変長テーブルの拡張をシーケンス単位で指示する。例えば、DCT係数レベルの最大範囲が-2047~+2047 (これはMPEGのDCTモジュールから出力される最大範囲) である時、要求される画質として劣化なし (Loss-Less coding) を望んでいる場合、必要とされる係数用の可変長テーブルのレベルの範囲としては、最大限の12ビットを用意しなければならない。

## 【0061】(b) ノンリアルタイムで符号化を行なう場合

まず、符号化したい動画像に対して、あらかじめDCTなどの直交変換を施し、変換係数のレベルについて統計的な分布を調査する。次に、この統計データと要求される画質とに基づいて、必要とされる係数用の可変長テーブルのレベルの範囲を決定する。例えば、上記の統計データの最大レベルが1000であり、また要求される画質として劣化なし (Loss-Less coding) を望んでいる場合、必要とされる係数用の可変長テーブルのレベルの範

囲としては、-1023~+1023 (11ビット) 必要となる。

【0062】上記の統計データをシーケンス、またはGOP、またはピクチャ、またはスライス、またはMB単位で調査を行ない、それぞれの統計データに基づいて適応的に係数用の可変長テーブルのレベルの範囲を決定する。可変長テーブルのレベルの範囲の初期指定、もしくは処理中においての変更の際には、シーケンス、またはGOP、またはピクチャ、またはスライス、またはMB単位に存在する1ビットのフラグでその旨を指示し、次いで使用する可変長テーブルのレベルの範囲を示す情報を伝送する。

【0063】(B) 符号化中に精度を変更を行なう場合  
リアルタイムで動画像を符号化している最中に、MB単位またはブロック単位で変更する場合である。MB単位で入力されてくる画像データにDCTなどの直交変換を施し、係数の量子化を行なった後に、量子化値の絶対値の最大値をもとめ、その最大値が初期指定されている可変長テーブルのレベルの範囲を越えた場合、符号化器は、可変長テーブルのレベルの範囲の変更を指示する。

【0064】たとえば、初期指定されている可変長テーブルのレベルの範囲が9ビット (-255~+255) である時、量子化値の絶対値の最大値が300となった場合、符号化器は、可変長テーブルのレベルの範囲を10ビットにするように指示する。また、その次以降のアドレスのMBを処理した時、量子化値の絶対値の最大値が、9ビット (-255~+255) の範囲に収まる場合は、符号化器は、可変長テーブルのレベルの範囲を再び9ビットに戻すように指示する。

【0065】可変長テーブルのレベルの範囲の処理中においての変更の際には、MBまたはブロック単位に存在する1ビットのフラグでその旨を指示し、次いで使用する可変長テーブルのレベルの範囲を示す情報を伝送する。

【0066】以上、実施例1または実施例2により、符号器側では、要求される画質に応じて、必要とされるDCTなどの直交変換係数の精度 (ビット数) に従って、適応的に可変長符号テーブルの拡張をおこない、可変長符号を出力することが可能となる。

【0067】また、復号器側では、伝送されてくるDCTなどの直交変換係数の精度に応じて、適応的に2次元ハフマン符号などの可変長符号テーブルの拡張をおこない、係数の復号が可能となる。

## 【0068】

【発明の効果】本発明により、符号器側では、要求される画質に応じて、必要とされるDCTなどの直交変換係数の精度 (ビット数) を切替え、それにより2次元ハフマンなどの可変長符号テーブルの係数のレベル範囲を適応的に拡張することがができるため、無駄のない符号化が可能となる。

【0069】また、復号器側では、伝送されてくるDCTなどの直交変換係数の精度に応じて、適応的に2次元ハフマン符号などの可変長符号テーブルの拡張をおこない、係数の復号が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】直交変換係数の符号化及び復号化方法を示す図である。

【図2】直交変換係数のジグザグスキャン順序を示す図である。

【図3】DCT係数の符号化及び復号化方法を示す図で 10

ある。

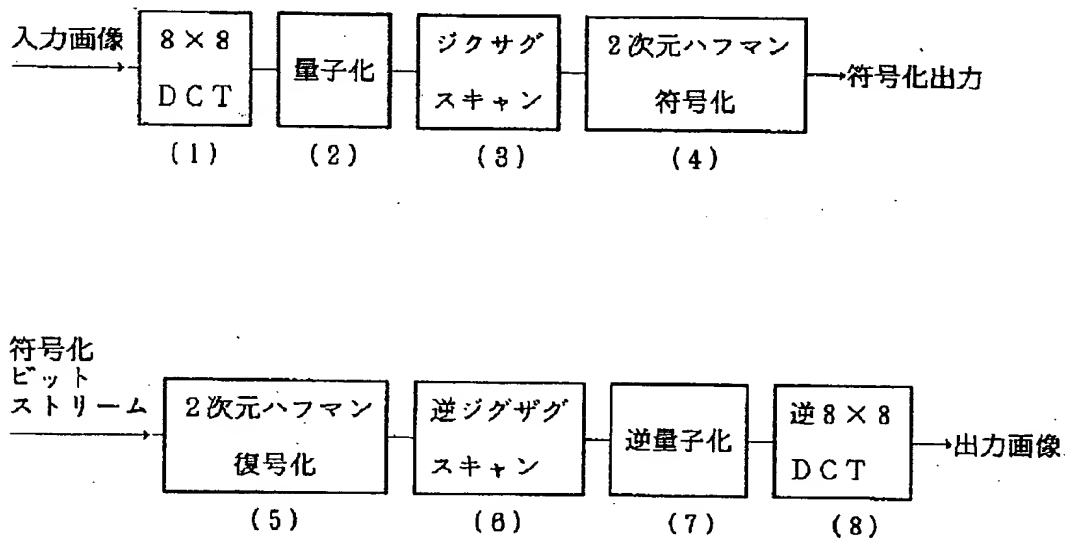
【図4】実施例1での可変長符号の符号化のアルゴリズムを示す図である。

【図5】実施例1での可変長符号の復号化のアルゴリズムを示す図である。

【図6】実施例2での可変長符号の符号化のアルゴリズムを示す図である。

【図7】実施例2での可変長符号の復号化のアルゴリズムを示す図である。

【図1】



直交変換係数の符号化及び復号化方法

【図2】

0	1	5	6	14	15	27	28
2	4	7	13	16	26	29	42
3	8	12	17	25	30	41	43
9	11	18	24	31	40	44	53
15	19	23	32	39	45	52	54
20	22	33	38	48	51	55	60
21	34	37	37	50	56	59	61
35	36	48	48	57	58	62	63

直交変換係数のジグザグスキャン順序

**(1) 入力画像**  
256 block pixel data  
190 197 192 193 196 199 197 198  
192 197 192 193 196 199 197 198  
192 196 200 196 198 199 197 198  
196 197 198 199 197 198 197 198  
195 200 196 192 197 198 194 195  
195 196 200 196 198 199 197 198  
197 210 198 199 200 198 196 197  
198 199 196 198 195 199 193 191  
197 201 197 198 198 198 198 199

**(2) 量子化**  
QUANTIZE scale=8  
with a default weighting matrix  
190 -2 -6 -1 -1 -1 -1 0  
0 0 -2 3 1 0 0 0  
1 0 1 1 1 0 0 0  
0 0 0 0 0 0 0 0  
0 -1 -1 0 0 0 0 0  
0 0 0 0 0 0 0 0  
0 0 0 0 0 0 0 0  
1 1 1 1 1 1 0 0

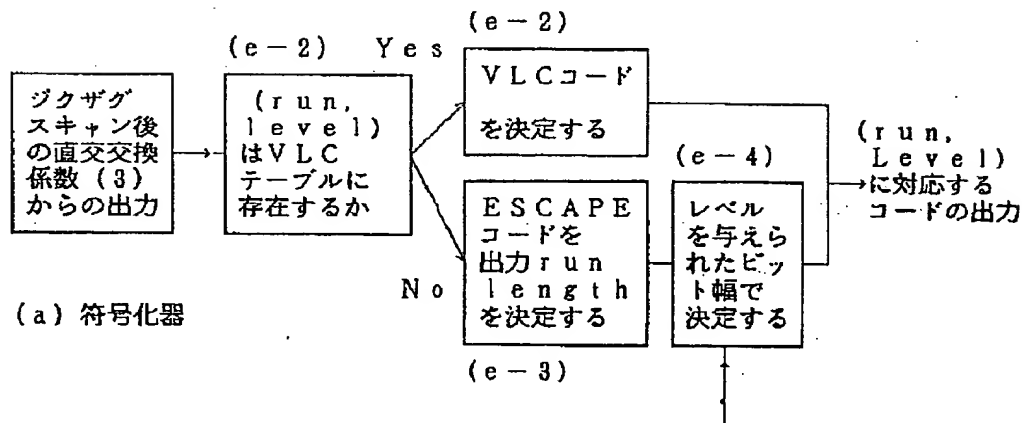
**(3) スキャン**  
ZZ SCANNING  
196 1 0 0 1 0 -4 -1 0  
1 1 0 0 0 1 0 -1 0  
0 1 0 0 -1 0 0 1 0  
0 -1 0 1 1 0 0 0 0  
0 1 0 0 0 0 0 0 0  
1 1 0 0 0 0 0 0 0  
1 1 1 0 0 0 0 0 0

**(4) から入力**  
2-dimensional VLC  
196 198, 196-21, (1, 1), (1, -1), (1, -1),  
(1, 1), (2, 1), (1, -1), (1, -1),  
(2, -1), (1, -1), (2, 1), (1, -1), (2, 1),  
(2, -1), (1, 1), (1, 1), (1, -1), (1, 1),  
(1, 1), (1, 1), (1, 1), (1, 1), END

**(5) から入力**  
Huffman coding  
198 196-23 27 -15 -19 -18 -21 0  
0 0 0 0 0 0 0 0  
13 18 19 19 21 26 0 0  
0 0 0 0 0 0 0 0  
-19 -19 -21 -23 0 0 0 0  
0 0 0 0 0 0 0 0  
19 21 25 27 32 41 0 0

**(6) の出力**  
Reconstructed pixel block  
196 191 192 205 198 192 203 195  
198 211 197 198 200 204 205 199  
194 194 193 194 200 204 205 199  
194 204 200 197 205 198 197 199  
205 204 193 199 201 198 204 191  
196 209 203 197 204 201 193 197  
198 197 193 200 199 195 203 196  
203 203 193 198 201 198 204 193

【図 4】

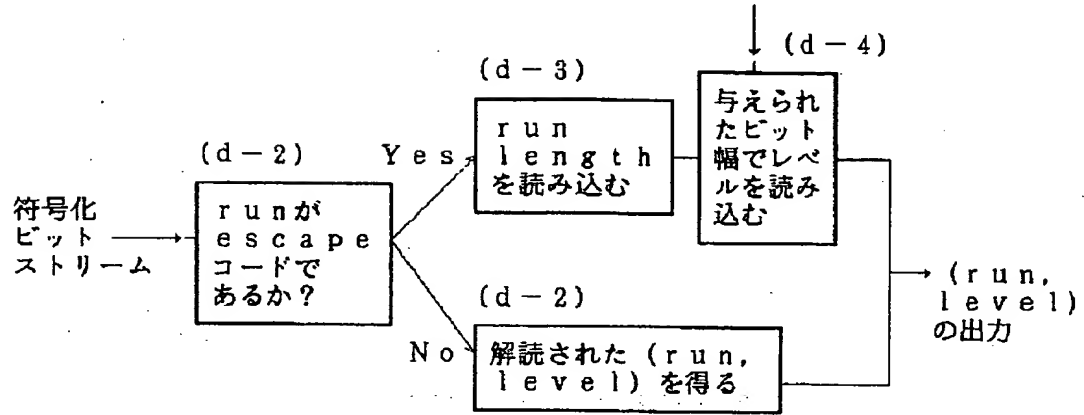


(e-1) 必要とされる直交変換係数の精度  
ビット数を表す信号

### 実施例 1 での可変長符号の符号化器

【図5】

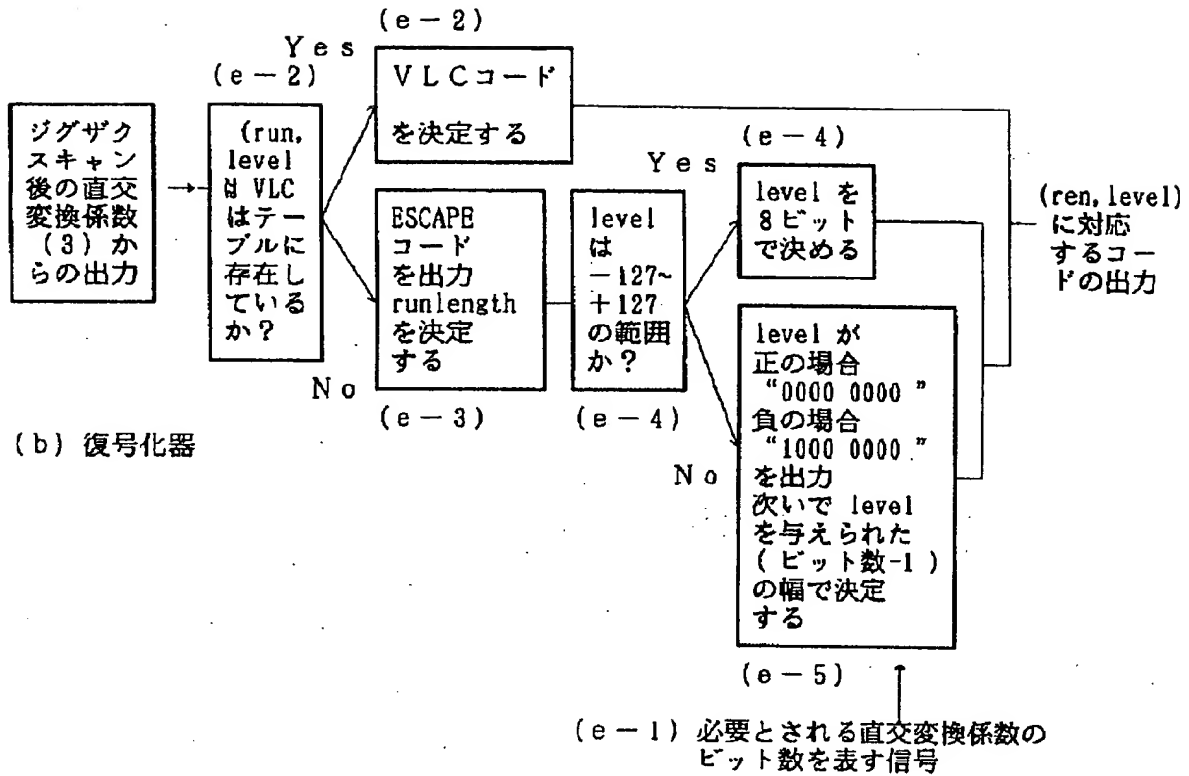
(d-1) 必要とされる直交変換係数の精度  
ビット数を表す信号



(b) 復号化器

実施例1での可変長符号の復号化器

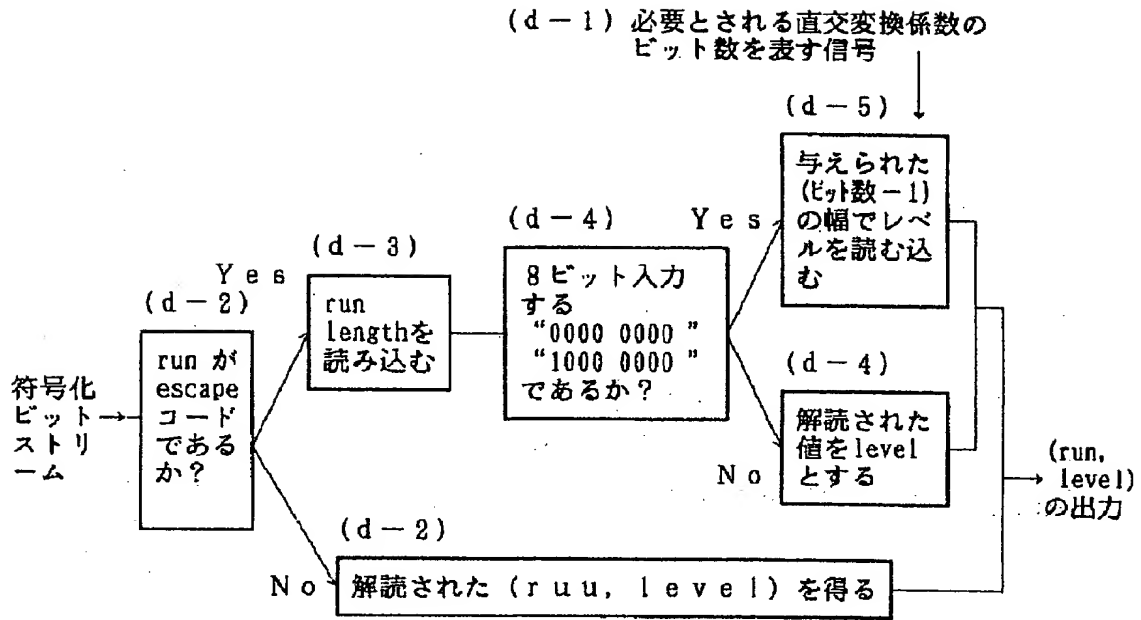
【図6】



実施例2での可変長符号の符号化器



【図7】



(b) 復号化器

実施例2での可変長符号の復合化器